

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-221533  
 (43)Date of publication of application : 18.08.1995

(51)Int.Cl.

H01Q 7/08  
 C22C 38/00  
 C22C 38/16  
 C22C 45/02  
 H01F 17/04  
 H01Q 1/32

(21)Application number : 06-010523  
 (22)Date of filing : 01.02.1994

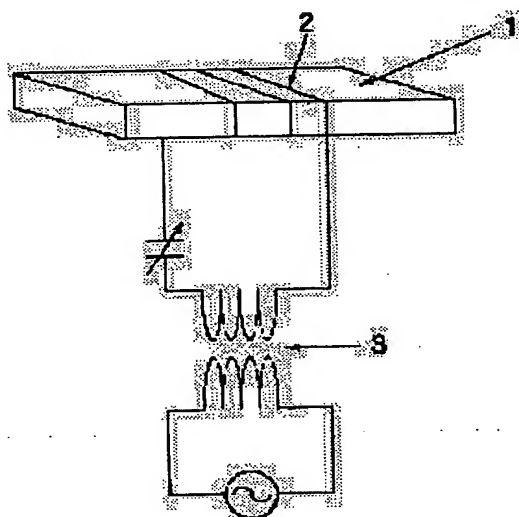
(71)Applicant : HITACHI METALS LTD  
 (72)Inventor : YOSHIZAWA KATSUTO  
 ARAKAWA SHUNSUKE

## (54) ANTENNA

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To maintain a sufficient reception level and to make the antenna small by employing a laminator of nano-crystal magnetic alloy thin bands excellent in a high frequency characteristic, a thermal stability, and a secular stability for a magnetic core of the antenna.

**CONSTITUTION:** The antenna is formed by winding a signal transmission coil 2 connecting to a transmitter 3 onto an antenna magnetic core 1. An amorphous thin strip is obtained by quenching a molten alloy and winding the thin strip to have a prescribed thickness or weight onto a core material of a prescribed shape and fixing the ends by a tape to form the core 1. Then the strip winding is heat-treated for an hour at 550° C to be crystallized to form the nano-crystal magnetic alloy core, the core material is removed and the strips is subject to resin impregnation and cut off into a prescribed shape. The resin impregnation is used not only to fix the laminator but also for the inter-layer insulation thereby allowing it to contribute to the improvement of the stiffness of the laminator and the antenna characteristic. Moreover, the signal transmission coil 2 is made of a copper wire such as a formalin wire.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.04.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-221533

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 7/08				
C 2 2 C 38/00	3 0 3 S			
	V			
38/16				
45/02	A			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-10523

(22) 出願日 平成6年(1994)2月1日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 吉沢 克仁

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式  
会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 荒川 俊介

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式  
会社磁性材料研究所内

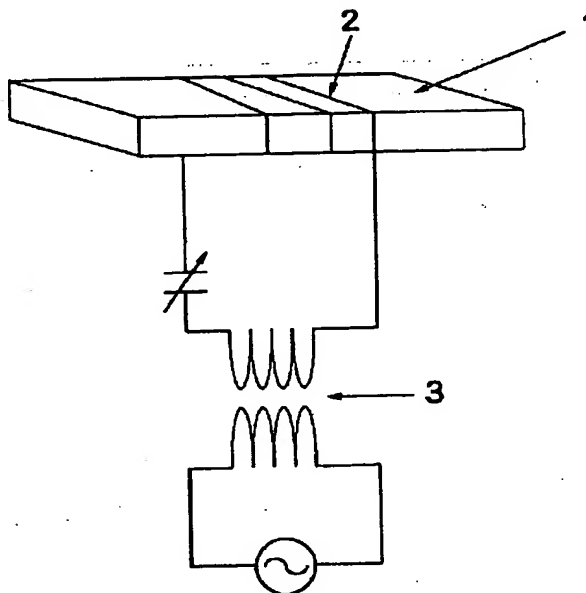
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、十分な受信レベルを確保し、小型化が可能で温度特性や経時安定性に優れた高信頼性のアンテナを提供する。

【構成】 ナノ結晶磁性合金薄帯の積層物からなるアンテナ用磁心と、前記アンテナ用磁心に巻回された少なくとも1つのコイルとを具備するアンテナ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ナノ結晶磁性合金薄帯の積層物からなるアンテナ用磁心と、前記アンテナ用磁心に巻回された少なくとも1つのコイルとを具備することを特徴とするアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車載用や腕時計等に用いられるアンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動列車制御（以下、ATCと記す）や自動列車停止（以下、ATSと記す）等の車両情報を伝達する装置は、車に搭載した発信器からの信号を車に設置したアンテナを介して、地上の所定位置に設けられたアンテナに送信し、列車の速度制御や停止制御を行うものである。このような車両伝達装置では信号系として、10kHz〜20kHz程度の搬送周波数が使用されている。また、それらに用いられる車載用アンテナには、一般に厚さ0.3mm〜0.35mmのけい素鋼板の積層物からなる磁心が用いられている。

【0003】しかし、上述したようなけい素鋼板の積層物からなる磁心を用いたアンテナにおいては、けい素鋼板の場合は高周波特性が劣ることから、十分な受信レベルが得難いという問題がある。すなわち、けい素鋼板を用いたアンテナでは、高周波域で鉄損が大きくなると共に、高周波域で十分な実効透磁率が得られないため、信号の減衰が大きく、受信レベルが低下してしまい、誤動作を招く可能性があった。そこで、受信レベルを十分に得るために、現状ではアンテナを大型化するなどの方策がなされているが、大型化したアンテナは車等に搭載するのに適さない。このようなことから、高周波信号減衰を押さえることによって、小型化することが可能なアンテナが強く求められており、それに対し、車載用アンテナの磁心としてアモルファス合金薄帯を用いることにより、感度を高めかつ小型化を図れるという対策がなされている（特開平5-267922号）。

【0004】また、腕時計あるいは腕時計のバンド等にアンテナを取付け電波で送られてくる時間に関する情報により時計の時刻を修正し誤差がほとんどなくなるようにした時計が近年開発されており、この用途のアンテナとしては、アモルファス合金薄帯を積層した磁心やフェライト磁心が用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】腕時計用のアンテナや車載用等のアンテナとしては小型で感度良く、信頼性に優れたものが望ましい。しかしながら、アモルファス合金薄帯からなるアンテナ用磁心は、アモルファスは透磁率の経時変化が大きく、温度が高くなると透磁率が変化するため、使用環境が大きく異なる可能性のある車載用、腕時計用の用途には同調周波数が変化する、感度が

変わる等の問題が残されており、実用上十分信頼のできるアンテナは得られていない。また、フェライトはキュリー温度が200℃程度と低いため、それを使用した磁心は温度特性が悪いという問題がある。

【0006】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、十分な受信レベルを確保し、小型化が可能で温度特性や経時安定性に優れた高信頼性のアンテナを提供することを目的としている。

## 【0007】

- 10 【課題を解決するための手段】本発明のアンテナは、ナノ結晶磁性合金薄帯の積層物からなるアンテナ用磁心と、前記アンテナ用磁心に巻回された少なくとも1つのコイルとを具備することを特徴としている。ナノ結晶磁性合金のキュリー温度は通常500℃以上であり、フェライトの200℃程度、Co基アモルファス合金の400℃以下に比べて著しく大きく、温度特性に優れている。また、フェライト等の従来の結晶材料に比べて透磁率の温度変化が小さく優れた安定性を有している。さらに、アモルファス合金のように経時変化が大きくなり、安定な特性を実現できる。

【0008】本発明に係わるナノ結晶磁性合金としては、たとえば特公平4-4393号や特開平1-242755号に記載の合金を挙げることができる。これらの合金は組織の少なくとも50%が粒径100nm以下の微細な結晶粒からなり残部は主にアモルファス相からなるが、実質的に微細結晶粒が100%であっても良い。また、特に本用途に適する特性を得るためには、結晶粒の平均粒径は2から20nmの範囲が望ましい。

- 30 【0009】アンテナ用磁心に使われるナノ結晶磁性合金は単ロール法等の溶湯急冷法により作製したリボン状の板厚が1μmから40μm程度のものを用いるが、高周波特性を特に改善する必要がある場合には1から25μm程度の板厚のものを使用するのが望ましい。また、スパッタリング法等により作製した薄膜からなる磁心を用いたアンテナも本発明に含まれるのはもちろんである。

【0010】上記アンテナの磁心に用いられるナノ結晶磁性合金の組成としては、例えば

一般式： $(\text{Fe}_{1-a}\text{M}_a)_{100-x-y-z-b}\text{A}_x\text{M}'_y\text{M}''_z\text{X}_b$ （原子％）

- 40 （式中MはCo、Niから選ばれた少なくとも1種の元素を、AはCu、Auから選ばれた少なくとも1種の元素、M'はTi、V、Zr、Nb、Mo、Hf、TaおよびWから選ばれた少なくとも1種の元素、M''はCr、Mn、Sn、Zn、Ag、In、白金属元素、Mg、Ca、Sr、Y、希土類元素、N、OおよびSから選ばれた少なくとも1種の元素、XはB、Si、C、Ge、Ga、AlおよびPから選ばれた少なくとも1種の元素を示し、a、x、y、zおよびbはそれぞれ0≤a<0.5、0≤x≤10、0.1≤y≤20、0≤z≤20、2≤b≤30を満足する数である）を挙げることができる。

【0011】AはCu、Auから選ばれる少なくとも1種の元素であり結晶粒組織をより均一微細にする効果を有す

る。M'はTi,V,Zr,Nb,Mo,Hf,TaおよびWから選ばれた少なくとも1種の元素であり、結晶粒を微細化する効果がある。M''はCr,Mn,Sn,Zn,Ag,In,白金属元素,Mg,Ca,Sr,Y,希土類元素,N,OおよびSから選ばれた少なくとも1種の元素であり、耐蝕性を改善したり、磁性を改善する効果がある。XはB,Si,C,Ge,Ga,AlおよびPから選ばれた少なくとも1種の元素であり、アモルファス化を容易にし結晶粒組織を均一微細にしたり、比抵抗の上昇、軟磁気特性の改善等に効果がある。本発明においてナノ結晶合金薄帯の積層物からなるアンテナ用磁心とは、巻回体、積層体等の積層された部分を有する磁心である。

#### 【0012】

【作用】本発明アンテナは、高周波特性、熱安定性及び経時安定性に優れたナノ結晶磁性合金薄帯の積層物を、磁心として使用しているため、10kHz〜数100kHz程度の周波数によって信号を送信する際においても、信号の減衰を極めて小さくするとともに安定性に優れたアンテナが実現される。したがって、十分な受信レベルを維持した上で、アンテナの小型化が可能となる。また、アンテナ用磁心となるナノ結晶磁性合金薄帯の積層物は、固定手段によって層間を固定することにより、車両からの振動等が付加されても、十分な剛性を維持することができる。

#### 【0013】

【実施例】以下本発明を実施例にしたがって説明するが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0014】(実施例1)図1は、本発明の一実施例のアンテナの構成を示す図である。同図において、アンテナ用磁心1に、発信器3に接続された信号送信用コイルを巻回することによってアンテナが構成されている。そして、このアンテナから地上の所要位置に設置される地上ループアンテナに信号を伝送することによって、ATSやATCが構成される。アンテナ用磁心1は、高透磁率磁性材料としてのナノ結晶磁性合金薄帯の積層物から主となるものである。信号送信用のコイル2は、ホルマル線等絶縁層で被覆された銅線からなる。

【0015】上記アンテナの磁心1に用いられるナノ結晶磁性合金としては、例えば前述の一般式： $(Fe_{1-x}M_x)_{100-y-z-b}A_{y'}M''_{z'}X_b$  (原子%)

(式中MはCo,Niから選ばれた少なくとも1種の元素、AlはCu,Auから選ばれた少なくとも1種の元素、M'はTi,V,Zr,Nb,Mo,Hf,TaおよびWから選ばれた少なくとも1種の元素、M''はCr,Mn,Sn,Zn,Ag,In,白金属元素,Mg,Ca,Sr,Y,希土類元素,N,OおよびSから選ばれた少なくとも1種の元素、XはB,Si,C,Ge,Ga,AlおよびPから選ばれた少なくとも1種の元素を示し、 $a,x,y,z$ および $b$ はそれぞれ $0 \leq a < 0.5$ ,  $0 \leq x \leq 10$ ,  $0.1 \leq y \leq 20$ ,  $0 \leq z \leq 20$ ,  $2 \leq b \leq 30$ を満足する数である)が使用される。

【0016】この実施例におけるアンテナ用磁心1は、

上述したようなナノ結晶磁性合金薄帯を積層し、この積層物の層間を固定することによって構成されたものである。この積層物の固定手段としては、例えば図2に示すように、ナノ結晶磁性合金薄帯5の層間に樹脂4、例えばエポキシ樹脂を含浸し、この樹脂4を硬化させることで、積層物全体を固定する樹脂含浸法を採用することができる。この樹脂含浸によれば、積層物の固定のみならず、層間絶縁も行うことができるため、ナノ結晶磁性合金薄帯2の積層物の剛性向上だけでなく、アンテナ特性の向上にも寄与する。

【0017】このような樹脂含浸法を適用したアンテナ用棒磁心は、例えば以下のようにして製造される。まず、上述したような組成を有する合金溶湯を急冷し、アモルファス薄帯を得る。次いで、図3に示すように、所定形状の芯材、6すなわち所要の棒磁心の長さ以上の直線部を有する芯材に、アモルファス合金薄帯を巻回する。薄帯巻回部の肉厚あるいは重量が所定の値になった時点で薄帯の巻回操作を停止し、端部をテープで固定する。次にこの磁心を550℃で1時間熱処理し結晶化させナノ結晶磁性合金からなる磁心を作製する。次いで、上記ナノ結晶磁性合金薄帯の巻回体7(もしくは積層体)から芯材6を抜き取った後、巻回体7に樹脂含浸を施して、巻回体7を所要形状に切断し、目的とする棒磁心を得る。以上の方法により剛性や機械的強度に優れた磁心が得られる。

【0018】ナノ結晶磁性合金薄帯の積層物の固定方法以外に、例えばナノ結晶磁性合金薄帯の積層物の両外層上に、補強材を積層し、これら補強材と共にナノ結晶磁性合金薄帯の積層物を固定バンドで固定しても良い。また、ナノ結晶磁性合金薄帯の積層物を熱収縮チューブで覆っても良い。

【0019】(実施例2)本発明のアンテナの具体例およびその評価結果について説明する。組成が、 $Fe_{88.5}Cu_{1.5}Nb_{0.5}Si_{1.5}B_2$  (原子%)で表される幅50mm×厚さ25μmのアモルファス磁性合金薄帯を作製し、これを図3に示すように、有効直線部の長さが500mmの芯材6に巻回した後、巻回端部を接着テープによって固定した(図示せず)。次いで、上記アモルファス合金薄帯の巻回体7に、550℃×1時間の条件で熱処理を施し微結晶化させナノ結晶磁性合金薄帯を作製した。巻回体7から芯材6を抜き取った後、巻回体7の層間を樹脂で固定した。その後、長さが400mmとなるように巻回体7を切断し、400mm×50mm×35mmのアンテナ用磁心(本発明例1)、400mm×50mm×35mmのアンテナ用磁心(本発明例2)を作製した。

【0020】また、本発明と従来のアンテナとの比較として、厚さ0.35mmの無方向性けい素鋼板(従来例1)、 $Fe_{88}B_{12}Si_2$ からなる幅50mm×厚さ25μmのアモルファス合金(従来例2)、フェライト(従来例3)を用いて、上記本発明例1と同一形状の磁心を作製した。このようにして得た本発明例および従来例の磁心をそれぞれ

用いて、図1に示したアンテナを構成し、アンテナからの出力は同一として、受信レベルを比較した。結果を表1に示す。

【0021】表1より、本発明例1と従来例1～3を比較すると、本発明例は形状が同一であるのに送信特性の改善が認められた。また、高さが約半分の本発明例2と従来例1とは受信レベルがほぼ同等であり、実用上十分な受信レベルを維持し、小型化できることが確認された。また、上記本発明例によるナノ結晶磁性合金薄帯を用いた磁心の剛性を曲げ強度や固有振動数等により調べ、アンテナとして十分な剛性を有することを確認し \*

\*た。上述した評価結果からも明らかのように、本発明によるアンテナは、高周波域での損失が少なく、かつ透磁率にも優れたナノ結晶磁性合金薄帯の積層物からなる磁心を用いているため、小型でかつ地上での受信レベルに優れたものとなる。また、磁心の剛性は、樹脂含浸等の固定手段によって十分に高められているため、列車搭載時における振動の付加にも強い。従って、誤動作のない安定したアンテナを提供することができる。

【0022】

【表1】

	磁心の材質	形状(mm) (縦×横×高さ)	受信レベル (dBV)
本発明例1	ナノ結晶磁性合金	400×50×35	-10.1
" 2	"	400×50×17	-20.1
従来例1	けい素鋼板	400×50×35	-21.2
" 2	アモルファス合金	400×50×35	-14.2
" 3	フェライト	400×50×35	-16.8

【0023】(実施例3) 組成式 $Fe_xCu_yNb_zSi_{1-x-y-z}B_{1-x-y-z}$  (at%)で表される幅5mm厚さ12 $\mu$ mのアモルファス合金薄帯を作製し、長さ40mmに切断した。次にこの薄帯をアルゴンガス雰囲気中550℃で1時間熱処理し結晶化させナノ結晶磁性合金薄帯を作製した。次に、薄帯表面にエポキシ樹脂を塗布し積層し圧力をかけながら硬化させ、厚さ3mmの磁心を作製した。次にこのアンテナ用磁心1にコイルを巻きアンテナ(本発明例3)とし、同調回路を取付けコイルに誘起される信号電圧を測定することにより、電圧の経時変化を評価した。なお、電圧の経時変化は、同調周波数の変化と密接な関係があり、電圧の経時変化 $V_{500}/V_0$ が1に近いほど、安定性に優れている。評価方法は、初期の信号電圧 $V_0$ を測定後、このアンテナを120℃で500時間保持した後-20℃で信号電圧 $V_{500}$ を測定した。

【0024】また、本発明と従来のアンテナとの比較のため、 $Co_{0.1}Fe_{0.1}Mo_{0.1}Si_{0.7}B_{0.8}$  (原子%) からなるCo基アモルファス合金(従来例4)、フェライト(従来例5)を磁心の材料として用いて、上記本発明例3と同一形状のアンテナを作製した。 $V_{500}/V_0$ を表2に示す。本発明アンテナの $V_{500}/V_0$ は1に近く特性の変化が小さいことが分る。これに対して、Co基アモルファス合金、フェライトを用いたアンテナは経時変化が大きく、特にCo基アモルファス合金は経時変化のため2/3まで値が変化している。また、フェライトを用いた場合の経時変化は、フェライトの温度特性が悪いことに起因す

ると考えられる。以上のように本発明アンテナは経時変化が小さく安定性に優れている。

【0025】

【表2】

	材 料	$V_{500}/V_0$
本発明例3	ナノ結晶磁性合金	0.98
従来例 4	Co基アモルファス合金	0.64
従来例 5	フェライト	0.73

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、十分な受信レベルを確保し、小型化が可能で温度特性や経時安定性に優れた高信頼性のアンテナを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明アンテナの構成の一実施例を示した図である。

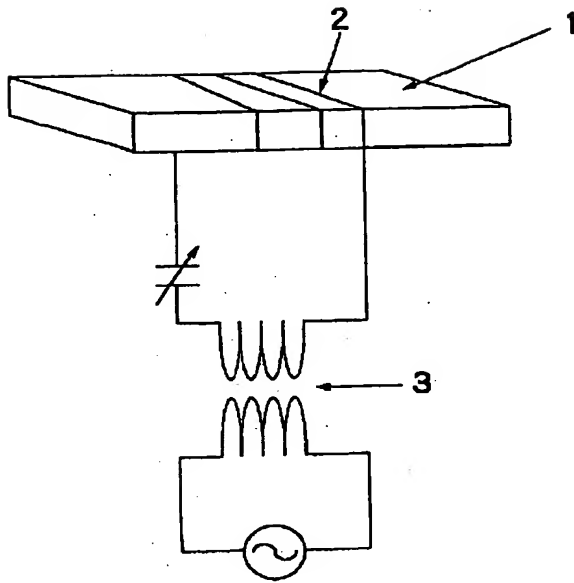
【図2】図1に示すアンテナのアンテナ用磁心の断面拡大図である。

【図3】図1に示すアンテナの製造方法の工程を説明するための図である。

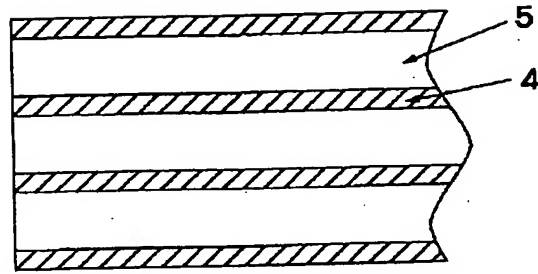
【符号の説明】

1 アンテナ用磁心、2 信号送信用コイル、3 発振器、4 積層物固定用樹脂、5 ナノ結晶磁性合金薄帯、6 芯材、7 巻回体

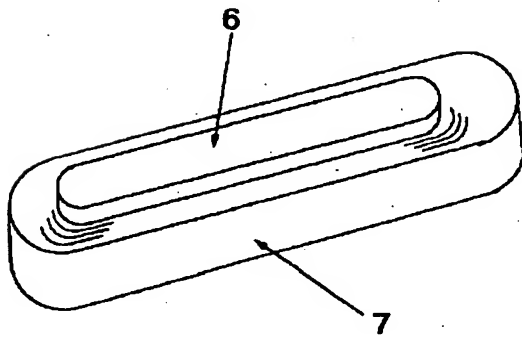
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 F 17/04

H 0 1 Q 1/32

識別記号

片内整理番号

8123-5E

Z

F I

技術表示箇所